

Computer trans.

PAT-NO: JP410153765A
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 10153765 A
TITLE: LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE
PUBN-DATE: June 9, 1998

INVENTOR-INFORMATION:
NAME
SASAWAKI, YUKIO

ASSIGNEE-INFORMATION:
NAME SHIMAZU S D KK COUNTRY N/A

APPL-NO: JP08311939
APPL-DATE: November 22, 1996
INT-CL (IPC): G02F001/1333, G09F009/00

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a liquid crystal display device, which prevents display unevenness and icing of the outside of its liquid crystal window in the front, that are caused when the liquid crystal display device is used at a low temperature.

SOLUTION: In a device main body 1, a liquid crystal display unit 4 and the front glass 2 of the transparent window for allowing an observer to see information are provided, and a surface heater 3 is installed on the internal surface of the front glass 2 and a rod type lower heater 5 is installed below the liquid crystal display unit 4. The heat convection 7 of the lower heater 5 generates the natural convection of air in the air layer 6 between the surface

heater 3 and liquid crystal display unit 4, so that the entire surface of the liquid crystal display unit 4 and the front glass 2 can be raised in temperature almost uniformly.

COPYRIGHT: (C)1998,JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-153765

(43) 公開日 平成10年(1998) 6月9日

(51) Int.Cl.⁶

識別記号

F I

G 0 2 F 1/1333

G 0 2 F 1/1333

G 0 9 F 9/00

G 0 9 F 9/00

審査請求 未請求 請求項の数3 O L (全 4 頁)

(21) 出願番号 特願平8-311939

(22) 出願日 平成8年(1996)11月22日

(71) 出願人 592203889

島津エス・ディー株式会社

京都市中京区西ノ京三条坊町2番地の11

(72) 発明者 笹脇 幸男

京都市中京区西ノ京三条坊町2番地の11

島津エス・ディー株式会社内

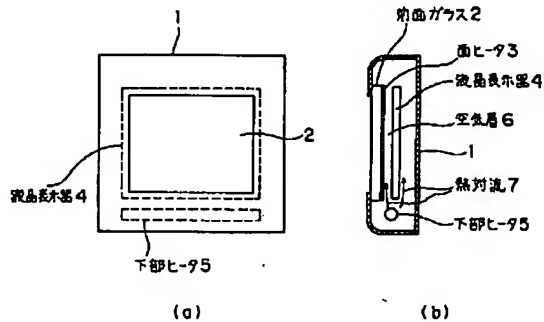
(74) 代理人 弁理士 西岡 義明

(54) 【発明の名称】 液晶表示装置

(57) 【要約】

【課題】 液晶表示装置の低温での使用時に発生する表示ムラ、前面の液晶表示窓の外側の氷結を防止する新規な装置を提供することを目的とする。

【解決手段】 本発明では、装置本体1内に液晶表示器4、観察者に情報を視認させる透明窓たる前面ガラス2を設け、前面ガラス2内面に面ヒータ3を設置するとともに、液晶表示器4の下部に棒状の下部ヒータ5を設置する。下部ヒータ5の熱対流7により、面ヒータ3と液晶表示器4の間の空気層6内の気体の自然対流が起こり、液晶表示器4全面および前面ガラス2をほぼ均一に昇温させることができる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 情報を表示する液晶表示器と、該液晶表示器を収容するとともに観察者に情報を視認させる透明窓を有する装置本体と、該透明窓内面に設けた第1の加熱手段と、前記透明窓あるいは第1の加熱手段と液晶表示器の間に設けた空気層と、前記液晶表示器の下部に設けた第2の加熱手段とからなる液晶表示装置。

【請求項2】 第1の加熱手段が面ヒータで、第2の加熱手段が棒状ヒータである請求項1記載の液晶表示装置。

【請求項3】 空気層の厚さが1～20mmである請求項1記載の液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、商品搬送案内、計測器、コンピュータ、ワープロなどに使用されている液晶表示装置、特に詳しくは低温環境で使用するのに好適な液晶表示装置に関する。

【0002】

【従来の技術】例えば冷凍倉庫内などの低温環境でフォークリフトを使って魚を出荷する際、どの棚のどの魚を取るかの指示は、中央の無線処理室からフォークリフトに積んだ液晶表示装置に無線で信号が送られ、作業者はその表示装置を見ながら作業を行う。この場合、液晶表示装置はマイナス20℃からマイナス40℃位の低温に置かれることになる。

【0003】しかし、表示装置に使われる液晶は、ある一定の温度範囲内でのみ液晶の特性をもち、低温では通常の結晶となる。したがって、冷凍倉庫などの低温環境で液晶表示装置を使用すると、液晶の応答性が遅くなり、文字等の動画が見ずらくなる。

【0004】そのため、液晶の温度低下を防止するため、液晶に加熱ヒータと気体攪拌のための送風機とを組み合わせて均一な液晶面温度を得る試みがなされている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、従来提案されている加熱手段では、送風機は故障しやすく、耐振性が悪かった。しかも、送風機用電源・電力が必要となり、小型化が困難等の欠点も有する。これ以外にも、例えば透明な面ヒータを液晶内部に挟み込みものもあるが、この手法を採用しても液晶自体に温度ムラがあるので、全体が均一な温度にならず、しかも液晶表示窓の外側が氷結したままであるので、表示の見ずらさは何等解決されていなかった。

【0006】そこで、本発明は、液晶表示装置の低温での使用時に発生する表示ムラ、前面の液晶表示窓の外側の氷結を防止する新規な装置を提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】本発明は、上記課題を解

決するため、情報を表示する液晶表示器と、該液晶表示器を収容するとともに観察者に情報を視認させる透明窓を有する装置本体と、該透明窓内面に設けた第1の加熱手段と、前記透明窓あるいは該第1の加熱手段と液晶表示器の間に設けた空気層と、前記液晶表示器の下部に設けた第2の加熱手段とからなる。すなわち、本発明は、透明窓あるいは第1の加熱手段と液晶表示器の間に空気層を設けることにより、空気層内の気体の伝熱および自然対流によって液晶全面および透明窓をほぼ均一に昇温させる。さらに、液晶表示器の下部に設けた第2の加熱手段により、空気層内の気体の対流効果を顕著にする。

【0008】ここで、液晶表示器は、内面に透明電極が形成された一対のガラス基板間に液晶を挟持したもので、透明電極としては、例えばITO電極などを用いることができるが、これには限定されない。また、液晶はネマチック構造、スメクチック構造、コレステリック構造などいずれのものを用いてもよく、4-メトキシベンジリデン-4'-オクチルアニリン、p-フェニルベンザル-p'-アミノエチルベンゾエートなどのサーモトロピック液晶を用いることができる。なお、液晶表示器に表示する情報は、特に限定されず、文字情報、数値情報のあらゆる情報を含み、その情報により商品搬送案内、計測器、コンピュータ、ワープロなどに使用される。

【0009】装置本体は、金属や樹脂等の枠体によって構成され、内部に液晶表示器を収容するとともに観察者に液晶表示器の情報を視認させる透明窓を有する。金属の枠体としては、例えば、鉄、アルミニウムなどを用いることができ、樹脂の枠体としては、例えばFRP、塩化ビニルなどの強化樹脂を用いることができる。更に、透明窓は、ガラス、ポリアクリル樹脂などの透明部材で形成されているものならば何でもよく、透明窓は液晶表示器の面積に合わせて形成される。

【0010】第1の加熱手段は、液晶表示器の液晶全面（表示面全面）および透明窓を加熱するもので、液晶表示器の表示面の面積とほぼ同一の面積を持つ面ヒータが好ましい。また、第1の加熱手段は、観察者の液晶表示器の視認が妨げられぬように透明の加熱手段である必要がある。このような加熱手段としては、例えば、防曇ガラスなどの面ヒータを用いることができるが、これらに限定されない。加熱手段の加熱制御は、例えば表示面にサーミスタ等の温度検出素子を設け、所定温度になるよう温度検出素子の信号に基づきフィードバック制御するものが該当するが、これに限定されず、オープン制御でもよい。なお、第1の加熱手段の設置場所は、透明窓の内側、すなわち液晶表示器の表示面側であって、透明窓内側あるいは液晶表示器の前面に接着等する。第1の加熱手段の熱容量は、液晶表示器の面積、形状等にも左右されるが、100～1KW/m²が好ましい。

【0011】空気層は、気体の伝熱および自然対流によって液晶全面および透明窓をほぼ均一に昇温させるため

のもので、透明窓内側に第1の加熱手段を接着したときは、第1の加熱手段と液晶表示器との間が空気層となり、液晶表示器の前面に第1の加熱手段を接着したときは、透明窓と液晶表示器（第1の加熱手段）との間が空気層となる。空気層の厚さは、液晶表示器の大きさにもよるが、1～20mm、好ましくは3～6mmである。

【0012】また、第2の加熱手段は、液晶表示器の下部に設けられ、前述の空気層内の気体の対流効果を顕著にするためのもので、電流によって発熱する棒状ヒータ、例えば電力形抵抗器を用いることができるが、これには限定されない。第2の加熱手段の設置場所は、液晶表示器の下部であって、空気層内の気体に対流を起こさせるに十分な距離を開ける必要がある。したがって、液晶表示器と第2の加熱手段との距離は、5～30mm、好ましくは8～15mmである。なお、第2の加熱手段の制御は、第1の加熱手段の制御と同様、例えば表示面にサーミスタ等の温度検出素子を設け、所定温度になるよう温度検出素子の信号に基づきフィードバック制御するものが該当するが、これに限定されず、オープン制御でもよい。第2の加熱手段の熱容量は、空気層内の気体の対流効果を顕著にするため、100～1KW/m²が好ましい。

【0013】

【発明の実施の形態】本発明の実施の形態を図面に基づいて説明する。図1が本発明の液晶表示装置の一実施例を示し、図1(a)が正面図、(b)が側面図である。図1中1が装置本体で、金属ケース内面に断熱材を貼付けた中空の枠体である。装置本体の前面には透明窓たる前面ガラス2が設けられている。また、前面ガラス2の内面側には第1の加熱手段たる面ヒータ3が設置されている。面ヒータ3は、透明なヒータであり、例えば透明フィルムヒータを用いることができる。面ヒータ3には、図示しない温度調節器が付いており、所定温度に加温される。

【0014】4は装置本体1内に垂直に設置された液晶表示器であり、液晶表示器4は内面に透明電極が形成さ*

条件：周囲温度：40～-40℃

液晶表示器：196×150mm（モノクローム表示）

前面ヒータ：液晶表示器とほぼ同一面積、15W（約510W/m²）

下部ヒータ：20W

前面ヒータと液晶表示器との距離：約5mm

下部ヒータと液晶下端部との距離：約10mm

温度調節器の設定温度：0℃

ヒータの有無による液晶表示装置の動作（表示、応答）および前面ガラス氷結の現象を試験した結果を表1に示す。なお、表示の正常、不良は目視により、次の基準で判断した。

【0020】表示むら：液晶全面がほぼ均一な明るさ、※

*れた一対のガラス基板間に液晶を挟持してなり、液晶としては、例えばSTN透過形、透明電極としては、例えばITOを用いることができる。透明電極を駆動する駆動回路および液晶のバックライト用光源は図示省略してあるが、これらは公知のものを用いることができる。また、駆動回路へは、外部の中央処理室から無線で信号を送っても、内蔵の処理回路により信号を送ってもよい。液晶表示器4と面ヒータ3は、ある間隔を置いて設置されており、この間隔が空気層6となる。

10 【0015】また、5は第2の加熱手段たる棒状の下部ヒータで、液晶表示器4の下部に、ある間隔を置いて設置される。棒状の下部ヒータ5は、電流によって発熱するヒータで、例えば電力形抵抗器を用いる。この下部ヒータ5も、ヒータ3と同様、図示しない温度調節器が付いており、所定温度に加温される。

【0016】本発明の液晶表示装置は、以上の構成であるので、冷凍倉庫などの低温環境で使用する場合でも下部ヒータ5により発生する熱対流7により空気層6内の空気が自然対流を起こし、液晶表示器4の全面を均一に近い温度に保ち、ムラのない表示をすることができる。また、面ヒータ3により前面ガラス2への氷結をなくすることができる。

【0017】なお、上記構成では液晶表示器4は垂直に設置されていたが、面ヒータ3の容量、下部ヒータ5の位置、容量、前面ガラス2と液晶表示器4の間隔、温度調節器の温度検出位置を選定することにより、垂直設置だけでなく多少の傾斜があってもほぼ均一な温度分布を得ることができる。

30 【0018】また、面ヒータ3は液晶表示器4の前面または前後面につけることもでき、ヒータを制御する温度調節器は1つで共用してもよい。更に、液晶表示器4の後面にある間隔を介して金属板を設けると、前面側と同様、対流効果をさらに増加させることができる。

【0019】

【実施例】本発明に係る液晶表示装置の有効性を次の温度制御条件で試験した例を示す。

※輝度であり、文字が明瞭に認識できること

応答：信号入力後、約0.5秒以内で応答すること

氷結：表示文字が明確に読み取れ、ガラス前面が白濁色でないこと

【表1】

ヒータの有無による液晶表示器の動作および前面ガラス氷結の現象
(垂直設置)

ヒータの種類	なし			面ヒータのみ			面ヒータ+下部ヒータ		
温度(℃)	表示	応答	氷結	表示	応答	氷結	表示	応答	氷結
0~+40	正常	正常	正常	正常	正常	正常	正常	正常	正常
-10	不良	不良	不良	正常	正常	正常	正常	正常	正常
-20以下	不良	不良	不良	不良	不良	正常	正常	正常	正常

表1より明らかな如く、本発明によれば、いかなる温度条件(-20℃以下)でも正常に動作し、前面ガラスが氷結しないことがわかる。

【0021】また、液晶表示装置の液晶表示面の設置位置を変えると表2に示すごとく、液晶表示面位置によって温度差が生じるが、本発明のごとく面ヒータと下部ヒ

*ヒータを配置することにより、液晶表示装置の動作(表示、応答)および前面ガラス氷結の現象はすべて良好であった。

【0022】

【表2】

面ヒータ+下部ヒータ 使用時の設置状態による液晶表示面位置の温度差
(動作は、表示、応答、氷結共すべて良好であった)

単位:℃

ケース設置条件	垂 直			後へ60度傾斜			前へ30度傾斜		
測定点	A	B	C	A	B	C	A	B	C
上端中央	0	3	0	-4	-6	-6	-1	-1	-1
下端中央	-5	-5	-4	-2	2	-1	-3	-5	-6
右端中央	-5	-5	-3	-6	-4	-14	-4	-6	-9

注: A: 左右水平

B: ケースの左側を30度上へ持ち上げて傾ける。

C: " 右側 "

【0023】

【発明の効果】本発明によれば、液晶表示器前面の空気層内の気体の伝熱および自然対流によって液晶全面および透明窓をほぼ均一に昇温させることができるので、表示窓に氷結がなく、しかも液晶の表示にムラのない見やすい機器を提供できる。

【図面の簡単な説明】

※【図1】(a)本発明の液晶表示装置の正面図 (b)本発明の液晶表示装置の側面図

【符号の説明】

1: 装置本体

2: 前面ガラス

3: 面ヒータ

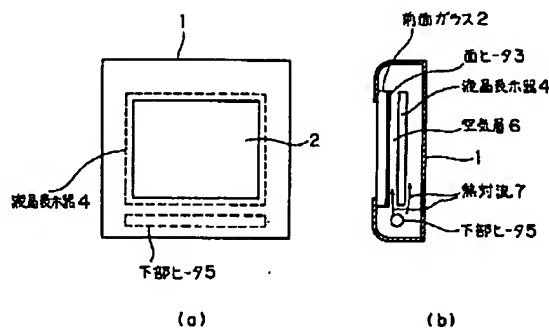
4: 液晶表示器

5: 下部ヒータ

6: 空気層

※ 7: 熱対流

【図1】



*** NOTICES ***

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the liquid crystal display currently used for goods conveyance guidance, the measuring instrument, the computer, the word processor, etc., and a suitable liquid crystal display to use it in a low-temperature environment in detail especially.

[0002]

[Description of the Prior Art] For example, in case a fish is shipped using a fork lift truck in the low-temperature environments in a cold storage warehouse etc., a signal is sent to the liquid crystal display which loaded the fork lift truck with directions of which fish of which shelf to take from the central wireless processing room on radio, and an operator works, looking at the display. In this case, a liquid crystal display will be put on the low temperature like minus 40 degree C from minus 20degree C.

[0003] However, the liquid crystal used for a display has the property of liquid crystal only in a certain fixed temperature requirement, and turns into the usual crystal at low temperature. therefore -- if a liquid crystal display is used in low-temperature environments, such as a cold storage warehouse, -- the responsibility of liquid crystal -- late -- becoming -- animations, such as an alphabetic character, -- not seeing -- **** -- **

[0004] Therefore, in order to prevent the temperature fall of liquid crystal, the attempt which combines a heating heater and the blower for gas stirring with liquid crystal, and obtains whenever [uniform liquid crystal surface temperature] is made.

[0005]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, a blower tended to break down with the heating means by which the conventional proposal is made, and vibration resistance was bad. And the power source and power for blowers are needed, and a miniaturization also has faults, such as difficulty. Although the transparent field heater was put between the interior of liquid crystal and there was also a thing also besides be fastidious, since the whole did not become uniform temperature since temperature nonuniformity is in the liquid crystal itself even if it adopts this technique, but the outside of a liquid crystal display aperture had moreover frozen over, a display did not see and **** was not solved at all.

[0006] Then, this invention aims at offering the display nonuniformity generated

at the time of use at the low temperature of a liquid crystal display, and the new equipment which prevents freezing of the outside of a front liquid crystal display aperture.

[0007]

[Means for Solving the Problem] the liquid crystal display which displays information in order that this invention may solve the above-mentioned technical problem, the body of equipment which has the transparence aperture which makes an observer check information by looking while holding this liquid crystal display, the 1st heating means formed in this transparence aperture inside, and said transparence aperture -- or -- this -- it consists of the 1st heating means, an air space which prepared between liquid crystal displays, and the 2nd heating means which formed in the lower part of said liquid crystal display. That is, this invention carries out the temperature up of the whole liquid crystal surface and the transparence aperture to homogeneity mostly by the gaseous heat transfer and the gaseous free convection in an air space by preparing an air space between a transparence aperture or the 1st heating means, and a liquid crystal display. Furthermore, the convection-current effectiveness of the gas in an air space is made remarkable with the 2nd heating means formed in the lower part of a liquid crystal display.

[0008] Here, although a liquid crystal display is what pinched liquid crystal and an ITO electrode etc. can be used for it as a transparent electrode between the glass substrates of a pair with which the transparent electrode was formed in the inside, for example, it is not limited to this. Moreover, liquid crystal may use which thing for nematic structure, smectic structure, and cholesteric structure etc., and thermotropic liquid crystals, such as a 4-methoxy benzylidene-4'-butyl aniline and p-phenyl benzal-p-aminoethyl benzoate, can be used. In addition, especially the information displayed on a liquid crystal display is not limited, but is used for goods conveyance guidance, a measuring instrument, a computer, a word processor, etc. by the information including all the information on text and numerical information.

[0009] The body of equipment is constituted by frames, such as a metal and resin, and it has the transparence aperture which makes an observer check the information on a liquid crystal display by looking while it holds a liquid crystal display in the interior. As a metaled frame, iron, aluminum, etc. can be used and strengthening resin, such as FRP and a vinyl chloride, can be used as a frame of resin, for example. Furthermore, if the transparence aperture is formed by transparence members, such as glass and Pori acrylic resin, it is good anything, and a transparence aperture is formed according to the area of a liquid crystal display.

[0010] The 1st heating means has the desirable field heater which heats the whole liquid crystal surface (whole screen surface) and the transparence aperture of a liquid crystal display, and has the almost same area as the area of the screen of a liquid crystal display. Moreover, the 1st heating means needs to be a heating means of transparence, as a check by looking of an observer's liquid crystal display is not barred. As such a heating means, although field heaters, such as antifog glass, can be used, it is not limited to these, for

example. Although what carries out feedback control based on the signal of a temperature sensing element corresponds so that temperature sensing elements, such as a thermistor, may be prepared in the screen and it may become predetermined temperature, heating control of a heating means may not be limited to this, but opening control is sufficient as it. In addition, the installation of the 1st heating means is an inside [of a transparence aperture], i.e., the screen of liquid crystal display, side, and carries out adhesion etc. to the front face of the transparence aperture inside or a liquid crystal display. The heat capacity of the 1st heating means is $100 - 1 \text{ kW/m}^2$, although influenced by the area of a liquid crystal display, the configuration, etc. It is desirable.

[0011] An air space is for carrying out the temperature up of the whole liquid crystal surface and the transparence aperture to homogeneity mostly by gaseous heat transfer and a gaseous free convection, when the 1st heating means is pasted up on the transparence aperture inside, between the 1st heating means and liquid crystal displays serves as an air space, and when the 1st heating means is pasted up on the front face of a liquid crystal display, between a transparence aperture and liquid crystal displays (1st heating means) serves as an air space. Although air layer thickness is based also on the magnitude of a liquid crystal display, it is 3-6mm preferably 1-20mm.

[0012] Moreover, although it can be used for the 2nd heating means, the cylindrical heater which it is and generates heat according to a current, for example, the power form resistor, for being prepared in the lower part of a liquid crystal display, and making remarkable the convection-current effectiveness of the gas in the above-mentioned air space, it is not limited to this. The installation of the 2nd heating means is the lower part of a liquid crystal display, and needs to open sufficient distance for making the gas in an air space cause the convection current. Therefore, the distance of a liquid crystal display and the 2nd heating means is 8-15mm preferably 5-30mm. In addition, although what carries out feedback control based on the signal of a temperature sensing element corresponds so that temperature sensing elements, such as a thermistor, may be prepared in the screen and it may become predetermined temperature like control of the 1st heating means, control of the 2nd heating means may not be limited to this, but opening control is sufficient as it. The heat capacity of the 2nd heating means is $100 - 1 \text{ kW/m}^2$, in order to make remarkable the convection-current effectiveness of the gas in an air space. It is desirable.

[0013]

[Embodiment of the Invention] The gestalt of operation of this invention is explained based on a drawing. Drawing 1 shows one example of the liquid crystal display of this invention, drawing 1 (a) is a front view and (b) is a side elevation. One in drawing 1 is a body of equipment, and is the frame of the hollow which stuck the heat insulator on the metal casing inside. The transparence aperture slack front windshield 2 is formed in the front face of the body of equipment. Moreover, the 1st heating means slack side heater 3 is installed in the inside side of a front windshield 2. The field heater 3 is a transparent heater, for example, a bright film heater can be used for it. The thermoregulator which is not illustrated is attached to the field heater 3, and it is

warmed by predetermined temperature.

[0014] 4 is the liquid crystal display installed perpendicularly in the body 1 of equipment, and between the glass substrates of a pair with which the transparent electrode was formed in the inside, a liquid crystal display 4 becomes unable to pinch liquid crystal, and can use ITO, for example as a STN transparency form and a transparent electrode as liquid crystal, for example. Although the illustration abbreviation of the drive circuit which drives a transparent electrode, and the light source for back lights of liquid crystal has been carried out, these can use a well-known thing. Moreover, a signal may be sent to a drive circuit by wireless from an external central-process room, or a signal may be sent to it by the built-in processing circuit. A liquid crystal display 4 and the field heater 3 keep a certain spacing, and are installed, and this spacing serves as an air space 6.

[0015] Moreover, 5 is the lower heater of the shape of 2nd heating means slack rod, keeps a certain spacing in the lower part of a liquid crystal display 4, and is installed in it. The lower rod-like heater 5 is a heater which generates heat according to a current, for example, a power form resistor is used for it. The thermoregulator which is not illustrated is attached like the heater 3 and this lower heater 5 is also warmed by predetermined temperature.

[0016] Since the liquid crystal display of this invention is the above configuration, even when using it in low-temperature environments, such as a cold storage warehouse, the air in an air space 6 can give an indication which maintains a free convection at the temperature near homogeneity, and does not have [free convection] nonuniformity in the whole surface of a lifting and a liquid crystal display 4 by the heat convection 7 generated at the lower heater 5. Moreover, freezing to a front windshield 2 can be lost at the field heater 3.

[0017] In addition, by selecting the capacity of the field heater 3, the location of the lower heater 5, capacity, spacing of a front windshield 2 and a liquid crystal display 4, and the temperature detection location of a thermoregulator, although the liquid crystal display 4 was perpendicularly installed with the above-mentioned configuration, even if there are not only perpendicular installation but some inclinations, almost uniform temperature distribution can be acquired.

[0018] Moreover, the field heater 3 can also be attached to the front face of a liquid crystal display 4, or an order side, and may share the thermoregulator which controls a heater by one. Furthermore, if a metal plate is formed through spacing on the rear face of a liquid crystal display 4, the convection-current effectiveness can be made to increase further like a front-face side.

[0019]

[Example] The example which examined the effectiveness of the liquid crystal display concerning this invention on the following temperature control conditions is shown below.

condition: -- ambient-temperature: -- 40--40 degree C liquid crystal display: -- 196x150mm (monochrome display)

Front heater: It is [a liquid crystal display and] the same area and 15W (about 510 W/m²) mostly.

Lower heater: 20W Distance of a front heater and a liquid crystal display: About 5mm Distance of a lower heater and the liquid-crystal lower-limit section: About

10mm Laying temperature of a thermoregulator: The result of having examined the phenomenon of actuation (a display, response) of the liquid crystal display by the existence of 0-degree-C heater and front-windshield freezing is shown in Table 1. In addition, the normal of a display and a defect judged on the following criteria by viewing.

[0020] Display unevenness: ***** which the whole liquid crystal surfaces are almost uniform brightness and brightness, and an alphabetic character can recognize clearly Answer: Answering [within in about 0.5 seconds]-after signal input ice Join: Thing [table 1] whose front face of glass a graphic character can be read clearly and is not a nebula color

According to this invention, it turns out that it operates normally and a front windshield does not freeze over on any temperature conditions (-20 degrees C or less) so that more clearly than Table 1.

[0021] Moreover, although the temperature gradient arose with a liquid crystal display side location as shown in Table 2 when the installation location of the liquid crystal display side of a liquid crystal display was changed, all the phenomena of actuation (a display, response) of a liquid crystal display and front-windshield freezing were good by arranging a field heater and a lower heater like this invention.

[0022]

[Table 2]

[0023]

[Effect of the Invention] According to this invention, since the temperature up of the whole liquid crystal surface and the transparence aperture can be mostly carried out to homogeneity by the gaseous heat transfer and the gaseous free convection in the air space of the front face of a liquid crystal display, the legible

device which does not have freezing in a display window and moreover does not have nonuniformity in the display of liquid crystal can be offered.

[Translation done.]